

ENSAYOS CINÉTICOS DE DEGRACIÓN OXIDATIVA DE UN EFLUENTE INDUSTRIAL CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

Adriana Patricia Chaile^{1,2}, Norma E. Soledad Medina², Mercedes Ferreyra de Ruiz Holgado^{2,3}

Sociedad Aguas del Tucumán. Av. Sarmiento 991, San Miguel de Tucumán, Tucumán. ²Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, U. N. T. Av Independencia 1800, San Miguel de Tucumán, Tucumán. ³ Facultad Regional Tucumán, U.T.N.. Rivadavia 1050, San Miguel de Tucumán, Tucumán. eferreyra@herrera.unt.edu.ar

INTRODUCCIÓN:

En los últimos tiempos se incentivó la producción de biocombustibles. En este sentido, la reglamentación actual propicia la producción de alcohol etílico de caña de azúcar destinado a alconaftas, obteniéndose un residuo, vinaza, a razón de más de 10 L por litro de alcohol buen gusto producido. Los principales vertederos de vinaza son los suelos y recursos hídricos de la provincia de Tucumán, siendo muy contaminantes por su carga orgánica o necesidad de oxígeno para su degradación.

En cuanto al tratamiento de vinaza, surgieron estudios como el de someter al efluente a oxidación en agua supercrítica [1], y también el uso de la ósmosis inversa (OI) [2]. En este último proceso, los concentrados resultan altamente contaminantes por lo que, para el tratamiento de los mismos se sugirieron procesos avanzados de oxidación, PAOs, tal como: foto-oxidación con Peróxido de Hidrógeno, etc. [3], [4], [5]. Es por ello que el grupo de investigación realiza estudios de ataques oxidativos al efluente industrial (vinaza) para disminuir la carga orgánica y mejorar la calidad del residuo vertido al ambiente. Se iniciaron ensayos experimentales sobre la vinaza, que tenderán a la aplicación de los PAOs, para degradar la carga orgánica que representan una Demanda Química de Oxígeno (DQO) que van más allá de 70000 mgO₂/L. En este trabajo se presentan resultados cinéticos de la oxidación de vinaza con Peróxido de Hidrógeno, usando DQO como parámetro proporcional a la carga orgánica e inorgánica que queda sin reaccionar, en cada tiempo de reacción analizado.

PARTE EXPERIMENTAL Y METODOLOGÍA:

Se utiliza solución de Peróxido de Hidrógeno al 30% m/v y vinaza con Demanda Química de Oxígeno de 90800 mgO₂/L al 11% de sólidos disueltos (⁰ Brix). Se deja reaccionar Peróxido de Hidrógeno con vinaza durante 1 día, 2 días y 5 días. Las relaciones másicas de los reactantes, sistema de multicomponentes, se expresan como cociente de mg de oxígeno en Peróxido de Hidrógeno respecto a mg de oxígeno requerido por vinaza para su oxidación. Las relaciones másicas estudiadas fueron de 3:1 y 3:2 respectivamente. Los procesos químicos fueron realizados a 98 kPa y 298 K. Se recogieron los gases de combustión. Se determina DQO, en mg O₂/L necesarios para oxidar toda la vinaza, después de cada período de tiempo, usando un termo reactor automático y técnica del dicromato de potasio. Se realizan también ensayos con relación másica de oxígeno en peróxido sobre oxígeno requerido por la vinaza de 2: 3, es decir, con peróxido en defecto, analizando DQO cada hora en un rango de 5 hs. Todas las mediciones y ensayos se realizaron por triplicado.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

La vinaza es una matriz compleja de componentes orgánicos e inorgánicos, en donde se producen diversas reacciones oxidativas con el Peróxido de Hidrógeno, por lo que será considerada como una reacción global pseudo binaria.

Para el estudio cinético, se expresará la velocidad de la reacción como el consumo de oxígeno del efluente, en el proceso de degradación oxidativa, en el tiempo transcurrido, puesto que la concentración de Peróxido de Hidrógeno es proporcional al oxígeno aportado por éste. Dicho de otra manera, la velocidad estaría dada por la variación de DQO en el tiempo y proporcional a DQO:

$$v = -d(\text{DQO})/dt$$

$v = k (\text{DQO})^y$ o $v = k [\text{O}_2]^y$, siendo “y” el orden respecto al oxígeno, de la reacción global de degradación del efluente y k la constante de proporcionalidad que contiene a la constante de velocidad específica. Los mg O₂/L consumidos (variación de la DQO) son proporcionales a la carga orgánica e inorgánica oxidada. Se graficó Log (DQO) en función del tiempo, para las tres relaciones másicas, resultando función lineal respecto a la DQO. Esto se podría asimilar a una degradación de primer orden respecto al DQO.

Se logra con la oxidación una disminución importante de la DQO para los ensayos con relaciones másicas 3:1 y 3:2, pero es ligeramente mayor en la que tiene menor relación másica de mg O₂ aportado/requerido por el efluente. Podríamos decir que menor exceso favorece la reacción oxidativa entre peróxido y componentes de la vinaza con una disminución de DQO del 46%, frente al 44 % de la más concentrada. La disminución de la carga orgánica del efluente es importante y se recoge menor volumen de gases de combustión para relación 3:2. Esto último se debe a que el exceso de peróxido eleva los gases en contenido de O₂ por descomposición. Sin embargo no se logran valores de DQO aceptables para aguas de riego, por lo que habrá que proceder a mejorar el proceso oxidativo con UV u ozonización más Peróxido de Hidrógeno.

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] Portela, J. R., Nebot, E. y Martínez de la Ossa, E.. “Kinetic comparison between subcritical and supercritical water oxidation of phenol”. Chem. Eng. J., Vol. 81, pp. 287-299. 2001.
- [2] Pérez González, A.; Urtiaga, A.M.; Ibáñez, R.; Ortiz, I. 2012. “State of the art and review on the treatment technologies of water reverse osmosis concentrates”, Water Res. 46, 267-283. 2012.
- [3] Zhou, T; Lim, T-T.; Chin, S-S.; Fane, A. G.. “Treatment of organics in reverse osmosis concentrate from a municipal waste water reclamation plant: Feasibility test of advanced oxidation processes with/without pretreatment”, Chem. Eng. J. 166, pp. 932-939. 2011.
- [4] Reaction kinetics of bacteria disinfection employing hydrogen peroxide. Marisol D. Labas, Cristina S. Zalazar, Rodolfo J. Brandi and Alberto E. Cassano. *Biochem. Eng. J.* 38, 78-87. 2008.
- [5] Water Disinfection With UVC Radiation And Hydrogen Peroxide A Comparative Study, M. D. Labas, R. J. Brandi, C. S. Zalazar, A. E. Cassano, *Photochem. & Photobiol. Sci.*, 8, 670–676. 2009.